

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-261580

(43)Date of publication of application : 03.10.1997

(51)Int.Cl.

H04N 5/91  
G03B 15/05  
G06T 1/00  
H04N 1/60  
H04N 1/46  
H04N 9/79

(21)Application number : 08-070655

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 26.03.1996

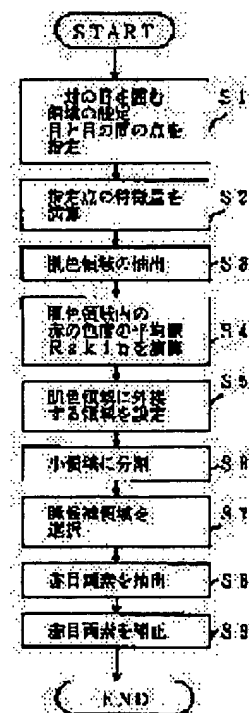
(72)Inventor : ENOMOTO HIROMICHI

## (54) IMAGE PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simply execute red-eye correction in a flash image with high accuracy.

SOLUTION: An area surrounding a couple of eyes is set, a point between the eyes is designated (S1), a characteristic amount of a color at the designated point is calculated (S2), a skin color area is extracted from the inside of the setting area (S3), a mean value of the red chromaticity in the skin color area is calculated (S4), an area circumscribing the skin color area is set (S5), the area is divided into small areas (S6), a pupil object area is selected among the small division areas (S7), a red-eye picture element in the pupil object area is extracted (S8) and then the red-eye picture element is corrected (S9).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3510040

[Date of registration] 09.01.2004

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The field where the poor color tone of one or more pupils may exist is set up to the photography image with which the pupil was contained in the photographic subject, and the inside of said set-up field is divided into two or more small fields. The colour information of each of said smallness field, The image-processing approach that the high small field of possibility that the pupil in which the poor color tone exists based on positional information is included is chosen as a pupil candidate field, and a color tone is characterized by extracting a poor pixel and amending the poor color tone of said extracted pixel out of said selected pupil candidate field.

[Claim 2] The image-processing approach according to claim 1 characterized by asking for the central point of the field which set up and this set up the range surrounding one pair of pupils as a field where the poor color tone of said pupil may exist by count, and performing division into a small field, and selection of a pupil candidate field based on the colour information and positional information on the basis of this central point.

[Claim 3] a setup of the range surrounding one pair of said pupils be the image processing approach according to claim 1 characterize by to carry out by set up the field of the area which specified one near the middle of one pair of pupils , and be beforehand set up focusing on the this specified point , and to perform division into a small field , and selection of a pupil candidate field based on the colour information and positional information on the basis of said specified point .

[Claim 4] the field where the poor color tone of said pupil exist be the image processing approach according to claim 1 which characterize by perform the division into a small field , and selection of a pupil candidate field based on the colour information and the positional information on the basis of the point of specify the range where one or more pupils surround one pair of pupils with a poor color tone , and specify \*\*\*\*\* and this specify the point near the core of one pair of pupils .

[Claim 5] It is the image-processing approach of any one publication of claim 1 characterized by performing division into said small field by dividing into the field which extracted the edge pixel from the inside of said set-up field based on colour information, and was surrounded by this edge pixel - claim 4.

[Claim 6] It is the image-processing approach of any one publication of claim 1 characterized by performing selection of said pupil candidate field by searching for the performance index which shows pupil-likeness about each combination which made said two small fields 1 set based on colour information and positional information, and choosing combination with the highest evaluation - claim 5.

[Claim 7] It is the image-processing approach of any one publication of claim 1 characterized by performing amendment of said poor color tone pixel based on the lightness information on color components other than the red of a poor color tone pixel - claim 6.

[Claim 8] Amendment of said poor color tone pixel is the image-processing approach of any one publication of claim 1 characterized by an operator carrying out based on the information on the color chosen from two or more color samples - claim 7.

[Claim 9] Amendment of said poor color tone pixel is the image-processing approach of any one publication of claim 1 characterized by enabling adjustment of the amendment field of a poor color tone pixel - claim 8 by setting the threshold about colour information for an operator extracting a poor color tone pixel as arbitration.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image-processing approach which amends the poor color tone of the pupil in the photographic subject image by flash plate luminescence at the time of color photography photography.

[0002]

[Description of the Prior Art] conventionally, the color tone of said pupil is poor -- some techniques which amend the so-called bloodshot eyes are proposed (reference, such as a U.S. Pat. No. 5130789 number and JP,7-72537,A) . The technique indicated by the U.S. Pat. No. 5130789 number surrounds the perimeter of the target eye with a rectangle mask, specifies several points of the field of bloodshot eyes with a pointer, sets up the field of bloodshot eyes based on colour information, and if an object pixel is in this field, it will judge with bloodshot eyes and it will amend it. Under the present circumstances, the amount of amendments is changed with the distance from the boundary of a field.

[0003] Moreover, the technique indicated by JP,7-72537,A specifies the field of the target eye, selects a candidate pixel by colour information, also considers the information about each label after labeling, and evaluates whether they are bloodshot eyes. Moreover, it divides into the body and periphery of bloodshot eyes about the amendment approach, and the amount of amendments is changed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is necessary to specify several [ in the field of bloodshot eyes ] further, and a burden starts an operator about the technique of a U.S. Pat. No. 5130789 number besides surrounding the perimeter of the target eye with a rectangle mask. Although the candidate field is set up by comparing two or more color information with a threshold about the technique of JP,7-72537,A, since the color information on the part surrounding especially bloodshot eyes changes greatly with a photography scene and individual difference, it is difficult to set up on the same conditions, and it becomes the cause by which this reduces yield. Moreover, since it is necessary to divide a body and a periphery also about the amendment approach and to change the amount of amendments, it is complicated.

[0005] This invention was made in view of such a conventional trouble, and aims at offering the image-processing approach which enabled it to amend bloodshot eyes with a sufficient precision simply.

[0006]

[Means for Solving the Problem] For this reason, as shown in drawing 1 as a functional block diagram, invention concerning claim 1 The field where the poor color tone of one or more pupils may exist is set up to the photography image with which the pupil was contained in the photographic subject, and the inside of said set-up field is divided into two or more small fields. The colour information of each of said smallness field, The high small field of possibility that the pupil in which the poor color tone exists based on positional information is included is chosen as a pupil candidate field, and out of said selected pupil candidate field, a color tone extracts a poor pixel and is characterized by amending the poor color tone of said extracted pixel.

[0007] Moreover, invention concerning claim 2 asks for the central point of the field which set up and this set up the range surrounding one pair of pupils as a field where the poor color tone of said pupil may exist by count, and is characterized by performing division into a small field, and selection of a pupil candidate field based on the colour information and positional information on the basis of this central point.

[0008] Moreover, it is characterized by to perform a setup of the range where invention concerning claim 3 surrounds one pair of said pupils by setting up the field of the area which specified one near the middle of one pair of pupils, and was beforehand set up focusing on the this specified point, and to perform division into a small field, and selection of a pupil candidate field based on the colour information and the positional information on the basis of said specified point.

[0009] moreover , the field where , as for invention concerning claim 4 , the poor color tone of said pupil may exist characterize by perform division into a small field , and selection of a pupil candidate field based on the colour information and the positional information on the basis of the point of having specify the range where one or more pupils surround one pair of pupils with a poor color tone , and having specify and this specify the point near the core of one pair of pupils .

[0010] Moreover, invention concerning claim 5 is characterized by performing division into said small field by dividing into the field which extracted the edge pixel from the inside of said set-up field based on colour information, and was surrounded by this edge pixel. Moreover, invention concerning claim 6 is characterized by performing selection of said pupil candidate field by searching for the performance index which shows pupil-likeness about each combination which made said two small fields 1 set based on colour information and positional information, and choosing combination with the highest evaluation.

[0011] Moreover, invention concerning claim 7 is characterized by performing amendment of said poor color tone pixel based on the lightness information on color components other than the red of a poor color tone pixel. Moreover, invention concerning claim 8 is characterized by an operator performing amendment of said poor color tone pixel based on the information on the color chosen from two or more color samples.

[0012] Moreover, it is characterized by amendment of said poor color tone pixel enabling adjustment of the amendment field of a poor color tone pixel of invention concerning claim 9 by setting the threshold about colour information for an operator extracting a poor color tone pixel as arbitration.

[0013]

[Effect of the Invention] According to invention concerning claim 1, bloodshot-eyes amendment can be performed with a sufficient precision by being able to choose a pupil candidate field with high precision based on colour information and positional information, with amending the poor color tone pixel in this pupil candidate field out of each smallness field which divided the field where the poor color tone of one or more pupils may exist.

[0014] Moreover, according to invention concerning claim 2 - claim 4, a pupil candidate field can be chosen with high precision by an operator's minimum burden. Moreover, according to invention concerning claim 5, it can divide into a small field with the color tone base of abbreviation identitas by dividing into the field surrounded by the edge pixel, and becomes easy to extract a poor color tone pixel from the inside of a small field.

[0015] Moreover, according to invention concerning claim 6, when bloodshot eyes occur especially on two pupils by evaluating two small fields about combination as 1 set, a pupil candidate field can be chosen in a high precision by the performance index using symmetric property. Moreover, according to invention concerning claim 7, it can amend to natural sensibility by amending red or red, blue, and green lightness based on color components other than red, for example, blue, and green lightness information, so that it may double with the inclination of this lightness.

[0016] Moreover, according to invention concerning claim 8, an operator can choose from a color sample and can amend in a favorite color. Moreover, according to invention concerning claim 9, the variation in the colour information of the poor color tone field which responds to extent which an operator senses as a poor color tone, can expand or contract, and can set up an amendment field by setup

of a threshold, and is generated according to a photography scene and individual difference, and its boundary region is absorbable.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Below, the operation gestalt of this invention is explained based on drawing. Drawing 2 shows the system configuration of 1 operation gestalt. The digital image data which read with the scanner the color picture which was photoed by the digital image data or silver salt film camera of the color picture photoed by the still video camera, and was developed by the film is memorized by the storage 1, such as an optical disk.

[0018] The image data memorized by said store 1 is read by the control unit 2, and image display is carried out to a monitor 3. While an operator sees the image displayed on said monitor 3, to the photographic subject image which has produced bloodshot eyes by flash plate photography, by setting up an image field as follows, said control unit 2 amends by extracting the pixel of bloodshot eyes out of the this set-up field, and displays the amended image on a monitor 3.

[0019] Below, the routine of the bloodshot-eyes amendment concerning this invention is explained according to the flow chart below drawing 3. Drawing 3 shows the main routine of bloodshot-eyes amendment. Step (it is described as S by a diagram.) it is the same as that of the following -- in 1, while setting up the rectangle field surrounding the circumference of one pair of eyes to the photographic subject image containing the pupil displayed on the monitor 2, it specifies as a reference point of the colour information which mentions one near the middle of the eye of a pair later, and positional information (refer to drawing 6).

[0020] \*\* [ an operator may specify an object domain and a midpoint as the setting approach of said object domain and a midpoint, it may specify only an object domain and you may ask for a midpoint by count ] (for example, making the core of the specified rectangle field into a midpoint count) It is good also considering the area which specifies only a midpoint and is beforehand set up considering there as a core as an object domain. As [ both ] a precision of bloodshot-eyes amendment, in order that the 1st approach may perform assignment of an object domain and assignment of a midpoint by the manual, it is the highest.

[0021] The description of this invention is specifying the field surrounding one pair of pupils, even when the number of the pupils of a poor color tone is one in one pair of pupils. Moreover, when one pair of pupils [ both ] are bloodshot eyes, two bloodshot eyes can be amended to coincidence by 1 time of the block definition. For example, with the technique indicated by said U.S. Pat. No. 5130789 number, in order to carry out a block definition at a time about one pupil, whenever [ operator's break in ] becomes large.

[0022] The colour information of the point specified at said step 1 in step 2, for example, R, (red) G (green) B (blue) Total value of each lightness value (R+G+B) It calculates as characteristic quantity. At step 3, the field of this beige pixel is extracted by making the pixel within the threshold specified by the difference of characteristic quantity with the characteristic quantity of said specifying point into a beige pixel. That is, since the point near the middle of one pair of eyes is located in the root part of a nose by said specifying point and it is presumed that the color in the point is beige, the field which is carrying out the color near this point can be presumed to be a beige pixel. In addition, the hue and saturation which are general colour information are not cared about as characteristic quantity. Thus, labeling of the pixel within said threshold is carried out, and the labeling field where a specifying point is included is extracted as a beige field.

[0023] At step 4, the average  $R_{skin}$  of the chromaticity  $[=R/(R+G+B)]$  of the red in said beige field is calculated. Rectangle field circumscribed to the beige field extracted at said step 3 in order to reduce the following amounts of operations, and the amount of data required for this operation at step 5 (the part between eyes is also included so that it may circumscribe to both eyes coincidence, and it is one oblong field) It sets up as a new object domain. A setup of this rectangle field is performed automatically. Although you may carry out manually, also when the operator has performed a large block definition in which fields other than a face are included, it can respond by carrying out automatically.

[0024] Said object domain is divided into a small field at step 6. The subroutine of this small field

division is explained according to the flow chart of drawing 4 . At step 11, it asks for an edge pixel in said set-up field. How to ask for this edge pixel is lightness.  $(R+G+B)$  It considers as characteristic quantity and asks for the sum of the absolute value of the difference of 4 pixels [ of perimeters of an object pixel ] lightness, and if it is beyond the threshold that this set up, an object pixel will be judged to be an edge pixel. In addition, edge detection filters, such as a Sobel operator and a Prewitt operator, may be used.

[0025] At step 12, labeling of the edge pixel detected at said step 11 is carried out. At step 13, the pixel which had the methods of three surrounded at least by the edge pixel of the same label is changed into the same label as said edge pixel. That is, the field surrounded with the edge serves as the same label. Thus, a setting field is divided into a small field with the same label.

[0026] It returns to the main routine of drawing 3 , and the high field of possibility that the pupil in which a poor color tone exists is contained is chosen as a pupil candidate field from said divided small fields at step 7. The subroutine of pupil candidate field selection of said step 7 is explained according to the flow chart of drawing 5 .

[0027] With this operation gestalt, it asks for pupil-likeness by calculating the following characteristic quantity about all combination, using two of two or more of said divided small fields as 1 set. step 21 -- the chromaticity  $[=R/(R+G+B)]$  of the red of each smallness field -- asking -- the inside of a field -- peak price of a red chromaticity ( $R_i$ ) and the time of making into a zero the point near [ which was specified at said step 1 ] the middle of an eye and an eye -- said peak price ( $R_i$ ) Location on the X-axis of a pixel, and a Y-axis ( $X_i, Y_i$ ) It considers as characteristic quantity. Here,  $i$  expresses the value which identifies a small field.

[0028] For example, when combining the small field 1 and the small field 2, as it is the following, a pupil candidate field is chosen. At step 22, the characteristic quantity  $C12$  of colour information and the characteristic quantity  $P12$  of positional information are calculated by the degree type.

characteristic quantity  $P12=X1+X2+Y1+Y2$  of characteristic quantity  $C12=R1+R2$  positional information of colour information -- here Since pupil-likeness is so high that the characteristic quantity of positional information is so small that the characteristic quantity of colour information is large, at step 23 The characteristic quantity  $E12$  which shows pupil-likeness is set up with  $E12=C12-P12$ , and at least one side is a poor color tone about the combination of the small field where this value is the highest. (bloodshot eyes) Possibility that the pupil which has become is included extracts as a high pupil candidate field.

[0029] Here, when bloodshot eyes are in both pupils, the thing with high pupil-likeness depends right-and-left one  $X1$  on becoming small about it, if  $X2$  of + and another side is totaled as - to the point between eyes, so that the characteristic quantity of positional information becomes small. Moreover, when the combination of both pupils is chosen, the thing as which the case where only one pupils are bloodshot eyes is sufficient will be because the characteristic quantity of the color upper part also becomes large, if that the value of positional information  $P12$  becomes small, and there are a bloodshot eyes also compares with the combination in which bloodshot eyes do not have one even if there are no bloodshot eyes in one pupil.

[0030] Poor color tone out of the pupil candidate field which returned to the main routine of drawing 3 and was extracted at step 7 in step 8 (bloodshot eyes) A pixel is extracted. This extract approach is as follows. the average  $R_{skin}$  of the beige field for which the chromaticity  $[=R/(R+G+B)]$  of the red of an object pixel asked at step 2 -- large -- in addition -- and characteristic quantity of the colour information of an object domain ( $R_i$ ) from -- when larger than the value which lengthened the set-up threshold  $TH$ , it considers as a bloodshot-eyes pixel. That is, let the pixel which fills a degree type be a bloodshot-eyes pixel.

[0031] At the  $R/(R+G+B) > R_{skin} * R/(R+G+B) > R_i - TH$  step 9, the bloodshot-eyes pixel extracted at step 8 is amended to a proper color tone. In this case, since it looks very unnaturally when all pixels are amended to the same pixel value, lightness information other than red is harnessed. for example, digital value --  $R, G$ , and  $B$  -- the gray color doubled with the value with the lowest digital value when it was  $R=200, G=50$ , and  $B=30$ , respectively -- amending . In this case, since the lightness of  $R=G=B=30$  can



be amended in the pupil image reflected to some extent, it is visible to natural sensibility.

[0032] since [ or ] it corresponds also when the color of a pupil is not gray from the first -- for example, the above -- the same -- digital value -- R, G, and B -- the time of being R= 200, G= 50, and B= 30, respectively -- G and B -- a value as it is -- maintaining -- R -- the value of the larger one of G and B -- it doubles with 50 of G in this case. in addition, the value of R -- the average of G and B -- you may make it double with 40 in this case

[0033] furthermore, the case where the color of an operator's favorite pupil is not suited -- pallet of the color of a pupil (sample) from -- I have a favorite color chosen and it amends based on the color information. As the method of amendment, the following procedures perform, for example. The colour information of the selected color, for example, YIQ, is searched for by the degree type.

[0034]

[Equation 1]

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.59 & 0.11 \\ 0.6 & -0.28 & -0.32 \\ 0.21 & -0.52 & 0.31 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

[0035] In a bloodshot-eyes pixel, the maximum of the value of B+G is calculated and this is set to Lmax. To the lightness Y of a pallet, it is L (= B+G) of an object pixel. The value broken by Lmax is multiplied. (refer to degree type) .

Maintaining, inverse transformation of the value of  $Y' = Y \times L / L_{\max}$  and Q is carried out to R, G, and B, and it makes this digital value correction value. By doing in this way, it is more visible to nature.

[0036] That is, about lightness, although a pallet performs selection of a color, since amendment is performed taking advantage of the lightness information on components other than the red of a bloodshot-eyes pixel, natural sensibility can also be acquired. In a series of processings, although it asked for the red chromaticity, combination, such as other general colour information, for example, lightness, a hue, and saturation, may be used. According to this operation gestalt, the following effectiveness is acquired.

[0037] \*\* There is whenever [ little / operator's break in ] and it ends.

\*\* Since field division is carried out using edge information, as compared with the approach of dividing only using colour information, it is hard to be influenced by the photography scene and individual difference, and can amend with high yield.

\*\* When the color of the above and a pupil is not gray, also in other than a Japanese, it can respond by performing said amendment.

[0038] Next, the 2nd operation gestalt is explained. With said 1st operation gestalt, a part of bloodshot-eyes part to correct according to the individual difference of a bloodshot-eyes part may be amended, or it may be amended to the part which is not bloodshot eyes. In order to prevent this, while an operator looks at an image, the threshold for distinguishing the existence of amendment is adjusted and it enables it to adjust an amendment field with this operation gestalt.

[0039] An operator specifically looks at an image, the value of the threshold TH set to said bloodshot-eyes pixel extract when it was judged that a part of part of bloodshot eyes is amended is lowered, when an operator judges repeatedly that it is amended to the part which is not bloodshot eyes conversely until an amendment field is expanded appropriately, the value of said threshold TH is raised, and it repeats until an amendment field is reduced appropriately.

[0040] There is also a part undertaken to subjectivity about a field setup of bloodshot eyes, and amendment for which an operator's subjectivity is satisfied to do in this way can be performed. Moreover, the variation in the colour information of the bloodshot-eyes [ which are generated according to a scene and individual difference ] and bloodshot-eyes circumference is absorbable.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-261580

(43)公開日 平成9年(1997)10月3日

(51)Int. Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 5/91			H 0 4 N 5/91	J
G 0 3 B 15/05			G 0 3 B 15/05	
G 0 6 T 1/00			G 0 6 F 15/62	3 8 0
H 0 4 N 1/60			H 0 4 N 1/40	D
1/46			1/46	Z

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平8-70655

(22)出願日 平成8年(1996)3月26日

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72)発明者 榎本 洋道

東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

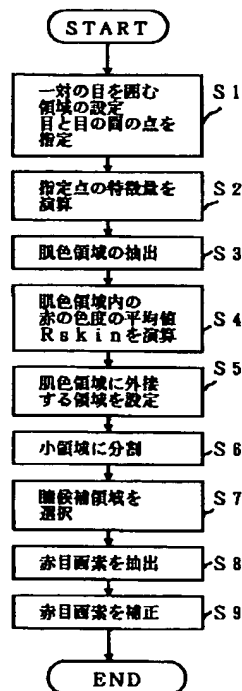
(74)代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54)【発明の名称】 画像処理方法

(57)【要約】

【課題】フラッシュ撮影画像における赤目補正を、簡易で精度良く行う。

【解決手段】1対の目を囲む領域の設定と、目と目の間の点の指定を行い (S1)、指定点の色彩の特徴量を演算し (S2)、設定領域内から肌色領域を抽出し (S3)、肌色領域内の赤の色度の平均値を演算し (S4)、肌色領域に外接する領域を設定し (S5)、さらに小領域に分割し (S6)、小領域の中から瞳候補領域を選択し (S7)、瞳候補領域内の赤目画素を抽出し (S8)、該赤目画素を補正する (S9)。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被写体中に瞳が含まれた撮影画像に対し、1以上の瞳の色調不良が存在する可能性がある領域を設定し、

前記設定した領域内を複数の小領域に分割し、

前記各小領域の色彩情報と、位置情報とに基づいて色調不良が存在している瞳を含む可能性の高い小領域を瞳候補領域として選択し、

前記選択された瞳候補領域の中から、色調が不良な画素を抽出し、

前記抽出された画素の色調不良を補正することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】前記瞳の色調不良が存在する可能性がある領域として、1対の瞳を囲む範囲を設定し、かつ、該設定した領域の中心点を計算により求め、該中心点を基準とした色彩情報及び位置情報に基づいて小領域への分割、瞳候補領域の選択を行うことを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項3】前記1対の瞳を囲む範囲の設定は、1対の瞳の中間付近の1点を指定し、該指定された点を中心に予め設定された面積の領域を設定することにより行い、かつ、前記指定した点を基準とした色彩情報及び位置情報に基づいて小領域への分割、瞳候補領域の選択を行うことを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項4】前記瞳の色調不良が存在する可能性がある領域は、1以上の瞳が色調不良である1対の瞳を囲む範囲を指定し、かつ、1対の瞳の中心付近のポイントを指定し、該指定した点を基準とした色彩情報及び位置情報に基づいて小領域への分割、瞳候補領域の選択を行うことを特徴とする請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項5】前記小領域への分割は、前記設定された領域内から色彩情報に基づいてエッジ画素を抽出し、該エッジ画素に囲まれた領域に分割することで行うことを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか1つに記載の画像処理方法。

【請求項6】前記瞳候補領域の選択は、前記小領域2つを1組とした各組み合わせについて、色彩情報及び位置情報に基づいて瞳らしさを示す評価関数を求め、最も評価が高い組み合わせを選択することで行うことを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか1つに記載の画像処理方法。

【請求項7】前記色調不良画素の補正は、色調不良画素の赤以外の色成分の明度情報に基づいて行うことを特徴とする請求項1～請求項6のいずれか1つに記載の画像処理方法。

【請求項8】前記色調不良画素の補正は、オペレータが複数の色見本から選択した色の情報に基づいて行うことを特徴とする請求項1～請求項7のいずれか1つに記載の画像処理方法。

【請求項9】前記色調不良画素の補正は、オペレータが

2

色調不良画素を抽出するための色彩情報に関する閾値を任意に設定することにより、色調不良画素の補正領域を調整可能としたことを特徴とする請求項1～請求項8のいずれか1つに記載の画像処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラー写真撮影時のフラッシュ発光による被写体画像内の瞳の色調不良を補正する画像処理方法に関する。

## 10 【0002】

【従来の技術】従来、前記瞳の色調不良いわゆる赤目を補正する技術が、いくつか提案されている（米国特許5130789号、特開平7-72537号等参照）。米国特許5130789号に開示される技術は、矩形マスクで対象となる目の周囲を囲み、赤目の領域の数点をポイントで指定して、色彩情報に基づいて赤目の領域を設定し、対象画素がこの領域内であれば赤目と判定して補正する。この際、補正量を領域の境界からの距離によって変えるというものである。

20 【0003】また、特開平7-72537号に開示される技術は、対象となる目の領域を指定し、色彩情報により候補画素を選定し、ラベリング後、それぞれのラベルについての情報も加味して、赤目であるかどうか評価していくものである。また、補正方法に関しては赤目の本体と周辺部に分けて、補正量を変えている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】米国特許5130789号の技術に関しては、矩形マスクで対象となる目の周囲を囲む以外に、さらに赤目の領域内の数点を指定する必要があり、オペレータに負担が掛かる。特開平7-72537号の技術に関しては、複数の色情報を閾値と比較することにより、候補領域を設定しているが、特に赤目を囲む部分の色情報は撮影シーン、個人差により大きく異なるため、同一条件で設定することは難しく、これが収率を低下させる原因となる。また、補正方法に関しても本体と周辺部を分け、補正量を変える必要があるため複雑である。

【0005】本発明は、このような従来の問題点を鑑みなされたもので、赤目の補正を簡易で、かつ、精度良く行えるようにした画像処理方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に係る発明は図1に機能ブロック図として示すように、被写体中に瞳が含まれた撮影画像に対し、1以上の瞳の色調不良が存在する可能性がある領域を設定し、前記設定した領域内を複数の小領域に分割し、前記各小領域の色彩情報と、位置情報とに基づいて色調不良が存在している瞳を含む可能性の高い小領域を瞳候補領域として選択し、前記選択された瞳候補領域の中から、色調が不良な

画素を抽出し、前記抽出された画素の色調不良を補正することを特徴とする。

【0007】また、請求項2に係る発明は、前記瞳の色調不良が存在する可能性がある領域として、1対の瞳を囲む範囲を設定し、かつ、該設定した領域の中心点を計算により求め、該中心点を基準とした色彩情報及び位置情報に基づいて小領域への分割、瞳候補領域の選択を行うことを特徴とする。

【0008】また、請求項3に係る発明は、前記1対の瞳を囲む範囲の設定は、1対の瞳の中間付近の1点を指定し、該指定された点を中心に予め設定された面積の領域を設定することにより行い、かつ、前記指定した点を基準とした色彩情報及び位置情報に基づいて小領域への分割、瞳候補領域の選択を行うことを特徴とする。

【0009】また、請求項4に係る発明は、前記瞳の色調不良が存在する可能性がある領域は、1以上の瞳が色調不良である1対の瞳を囲む範囲を指定し、かつ、1対の瞳の中心付近のポイントを指定し、該指定した点を基準とした色彩情報及び位置情報に基づいて小領域への分割、瞳候補領域の選択を行うことを特徴とする。

【0010】また、請求項5に係る発明は、前記小領域への分割は、前記設定された領域内から色彩情報に基づいてエッジ画素を抽出し、該エッジ画素に囲まれた領域に分割することで行うことを特徴とする。また、請求項6に係る発明は、前記瞳候補領域の選択は、前記小領域2つを1組とした各組み合わせについて、色彩情報及び位置情報に基づいて瞳らしさを示す評価関数を求め、最も評価が高い組み合わせを選択することで行うことを特徴とする。

【0011】また、請求項7に係る発明は、前記色調不良画素の補正は、色調不良画素の赤以外の色成分の明度情報に基づいて行うことを特徴とする。また、請求項8に係る発明は、前記色調不良画素の補正は、オペレータが複数の色見本から選択した色の情報に基づいて行うことを特徴とする。

【0012】また、請求項9に係る発明は、前記色調不良画素の補正は、オペレータが色調不良画素を抽出するための色彩情報に関する閾値を任意に設定することにより、色調不良画素の補正領域を調整可能としたことを特徴とする。

【0013】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、1以上の瞳の色調不良が存在する可能性がある領域を分割した各小領域の中から、色彩情報と位置情報とに基づいて高精度に瞳候補領域を選択することができ、以て、該瞳候補領域内の色調不良画素を補正することにより、赤目補正を精度良く行うことができる。

【0014】また、請求項2～請求項4に係る発明によれば、オペレータの最小限の負担により瞳候補領域を高精度に選択することができる。また、請求項5に係る発

明によれば、エッジ画素で囲まれた領域に分割することで、略同一の色調ベースを持つ小領域に分割することができ、小領域内から色調不良画素を抽出しやすくなる。

【0015】また、請求項6に係る発明によれば、小領域2つを1組として組み合わせについて評価すること、特に2つの瞳に赤目が発生した場合に、対称性を利用した評価関数によって高い精度で瞳候補領域を選択することができる。また、請求項7に係る発明によれば、赤以外の色成分、例えば青と緑の明度情報に基づいて、該明度の傾向に合わせるように赤あるいは赤、青、緑の明度を補正することにより、自然な感じに補正できる。

【0016】また、請求項8に係る発明によれば、オペレータが色見本から選択して好みの色に補正することができる。また、請求項9に係る発明によれば、閾値の設定によって補正領域をオペレータが色調不良と感じる程度に応じて拡大あるいは縮小して設定することができ、また、撮影シーン、個人差により発生する色調不良領域及びその周辺領域の色彩情報のバラツキを吸収することができる。

20 【0017】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。図2は、一実施形態のシステム構成を示す。スチルビデオカメラにより撮影されたカラー画像のデジタル画像データ、あるいは、銀塩フィルムカメラにより撮影されフィルムに現像されたカラー画像を、スキャナで読み取ったデジタル画像データが、光ディスク等の記憶装置1に記憶されている。

30 【0018】前記記憶装置1に記憶された画像データが、制御装置2によって読み出され、モニター3に画像表示される。オペレータは、前記モニター3に表示された画像をみながら、フラッシュ撮影により赤目を生じている被写体画像に対し、以下のように画像領域を設定することにより、前記制御装置2が該設定された領域の中から赤目の画素を抽出して補正を行い、補正された画像をモニター3に表示する。

40 【0019】以下に、本発明にかかる赤目補正のルーチンを、図3以下のフローチャートに従って説明する。図3は、赤目補正のメインルーチンを示す。ステップ（図ではSと記す。以下同様）1では、モニター2に表示された瞳を含む被写体画像に対して、1対の目の周辺を囲む矩形領域を設定すると共に、一対の目の中間付近の1点を後述する色彩情報及び位置情報の基準点として指定する（図6参照）。

50 【0020】前記対象領域及び中間点の設定方法として対象領域、中間点共にオペレータが指定してもよいし、対象領域のみを指定し、中間点は計算によって求めてもよいし（例えば指定した矩形領域の中心を中間点として計算）、中間点のみを指定し、そこを中心として予め設定されている面積を対象領域としてもよい。赤目補正の精度としては、1番目の方法が対象領域の指定と中間点

の指定を共にマニュアルで行うため最も高い。

【0021】本発明の特徴は、例えば1対の瞳の中で、色調不良の瞳が1つの場合でも1対の瞳を囲む領域を指定することである。また、1対の瞳の両方が赤目の場合、1回の領域指定で同時に2つの赤目を補正することができる。例えば、前記米国特許5130789号に開示される技術では、瞳1つずつについて領域指定するため、オペレータの介入度が大きくなる。

【0022】ステップ2では、前記ステップ1で指定した点の色彩情報、例えばR（赤）、G（緑）、B（青）の各明度値の合計値（ $R+G+B$ ）を特徴量として演算する。ステップ3では、前記指定点の特徴量との特徴量の差が指定した閾値以内の画素を肌色画素として、該肌色画素の領域を抽出する。即ち、前記指定点は、1対の目の中間付近の点は、鼻の付け根部分に位置するから、その点における色彩は肌色と推定されるので、該点に近い色をしている領域を肌色の画素と推定できる。この他、一般的な色彩情報である色相、彩度を特徴量としてもかまわない。このようにして、前記閾値以内の画素をラベリングし、指定点が含まれるラベリング領域を肌色領域として抽出する。

【0023】ステップ4では、前記肌色領域内の赤の色度 $[=R/(R+G+B)]$ の平均値 $R_{skin}$ を求める。ステップ5では、以下の演算量、及び該演算に必要なデータ量を減らすために、前記ステップ3で抽出された肌色領域に外接する矩形領域（両目同時に外接するように目と目の間の部分も含んで横長の1つの領域）を、新たな対象領域として設定する。該矩形領域の設定は、自動で行われる。手動で行ってもよいが、自動で行うことにより、オペレータが顔以外の領域が含まれるような広い領域指定を行ってしまった場合にも対応できる。

【0024】ステップ6では、前記対象領域を、小領域に分割する。この小領域分割のサブルーチンを、図4のフローチャートに従って説明する。ステップ11では、前記設定された領域内でエッジ画素を求める。該エッジ画素の求め方は、例えば明度（ $R+G+B$ ）を特徴量として、対象画素の周囲4画素との明度の差の絶対値の和を求め、これが設定した閾値以上であれば対象画素をエッジ画素と判定する。この他、Sobelオペレータ、Prewittオペレータ等のエッジ検出フィルタを用いてもかまわない。

【0025】ステップ12では、前記ステップ11で検出されたエッジ画素をラベリングする。ステップ13では、同じラベルのエッジ画素で少なくとも3方を囲まれた画素を、前記エッジ画素と同一ラベルに変更する。つまりエッジで囲まれた領域が同一のラベルとなる。このようにして、設定領域が同一のラベルを有した小領域に分割される。

【0026】図3のメインルーチンに戻って、ステップ7では、前記分割された小領域の中から、色調不良が存

在する瞳が含まれる可能性の高い領域を、瞳候補領域として選択する。前記ステップ7の瞳候補領域選択のサブルーチンを、図5のフローチャートに従って説明する。

【0027】本実施形態では、前記分割された複数の小領域の2つを1組として、全ての組み合わせについて以下の特徴量を演算することにより瞳らしさを求める。ステップ21では、各小領域の赤の色度 $[=R/(R+G+B)]$ を求め、領域内で赤の色度の最高値（ $R_i$ ）、及び前記ステップ1で指定した目と目の中間付近の点を原点としたとき、前記最高値（ $R_i$ ）の画素のX軸、Y軸上での位置（ $X_i$ 、 $Y_i$ ）を特徴量とする。ここで、 $i$ は、小領域を識別する値を表す。

【0028】例えば、小領域1と小領域2を組み合わせるとき、以下のようにして瞳候補領域を選択する。ステップ22では、色彩情報の特徴量 $C_{12}$ と、位置情報の特徴量 $P_{12}$ とを、次式により求める。

色彩情報の特徴量 $C_{12}=R_1+R_2$

位置情報の特徴量 $P_{12}=X_1+X_2+Y_1+Y_2$

ここで、色彩情報の特徴量は大きいほど、位置情報の特徴量は小さいほど、瞳らしさは高いので、ステップ23では、瞳らしさを示す特徴量 $E_{12}$ を、例えば $E_{12}=C_{12}-P_{12}$ と設定し、この値が最も高い小領域の組み合わせを、少なくとも一方が色調不良（赤目）となっている瞳を含んでいる可能性が高い瞳候補領域として抽出する。

【0029】ここで、位置情報の特徴量が小さくなるほど、瞳らしさが高いのは、両方の瞳に赤目がある場合、目と目の間の点に対して、左右一方の $X_1$ を+、他方の $X_2$ を-として合計すると小さくなることによる。また、一方の瞳のみ赤目である場合でもよいのは、両方の瞳の組み合わせを選択したときには、一方の瞳に赤目がなくとも位置情報 $P_{12}$ の値が小さくなり、また、赤目が1つあるだけでも、赤目が1つもない組み合わせに比べれば色彩上方の特徴量も大きくなるためである。

【0030】図3のメインルーチンに戻って、ステップ8では、ステップ7で抽出された瞳候補領域の中から、色調不良（赤目）画素を抽出する。該抽出方法は以下のとおりである。対象画素の赤の色度 $[=R/(R+G+B)]$ が、ステップ2で求めた肌色領域の平均値 $R_{skin}$ より大きく、なおかつ、対象領域の色彩情報の特徴量（ $R_i$ ）から設定した閾値 $TH$ を引いた値より大きい場合は、赤目画素とする。つまり、次式を満たす画素を赤目画素とする。

【0031】 $R/(R+G+B) > R_{skin} \cap R/(R+G+B) > R_i - TH$

ステップ9では、ステップ8で抽出された赤目画素を適正な色調に補正する。この場合、全ての画素を同一の画素値に補正すると、非常に不自然に見えるため、赤以外の明度情報を活かすようにする。例えば、デジタル値がR、G、Bそれぞれ $R=200$ 、 $G=50$ 、 $B=30$ のとき、最もデジタル値が低い値に合わせたグレー色の補

正する。この場合は、 $R=G=B=30$ の明度がある程度反映した瞳画像に補正できるため、自然な感じに見える。

【0032】または、もともと瞳の色がグレーでない場合にも対応するために、例えば、前記と同じくデジタル値が $R, G, B$ それぞれ $R=200, G=50, B=30$ のとき、 $G$ と $B$ とはそのままの値を維持し、 $R$ を $G$ と $B$ との大きい方の値、この場合では $G$ の50に合わせる。その他、 $R$ の値を $G$ と $B$ との平均値、この場合では40に合わせるようにしてもよい。

【0033】さらに、オペレータの好みの瞳の色と合わない場合は、瞳の色のパレット（見本）から、好みの色を選択してもらい、その色情報を基に補正する。補正の仕方としては、例えば以下の手順で行う。選択された色の色彩情報、例えば $YIQ$ を次式により求める。

【0034】

【数1】

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.59 & 0.11 \\ 0.6 & -0.28 & -0.32 \\ 0.21 & -0.52 & 0.31 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

【0035】赤目画素の中で、 $B+G$ の値の最大値を求め、これを $L_{max}$ とする。パレットの明度 $Y$ に、対象画素の $L (=B+G)$ を $L_{max}$ で割った値を掛け合わせる（次式参照）。

$$Y' = Y \times L / L_{max}$$

$I, Q$ の値は維持したままで、 $R, G, B$ に逆変換し、このデジタル値を補正值とする。このようにすることで、より自然に見える。

【0036】つまり、色の選択はパレットで行うが、明度については、赤目画素の赤以外の成分の明度情報を活かして補正が行われるので自然な感じも得ることができる。一連の処理において、赤の色度を求めたが、その他の一般的な色彩情報、例えば明度、色相、彩度等の組み合わせを用いてもかまわない。本実施形態によれば、以下のような効果が得られる。

【0037】① オペレータの介入度が少なくて済む。

② エッジ情報を用いて領域分割しているため、色彩情報のみを用いて分割する方法と比較して、撮影シーン、

個人差による影響を受けにくく、高い収率で補正することができる。

③ 前記、瞳の色がグレーでない場合に、前記補正を行うことにより、日本人以外の場合にも対応することができる。

【0038】次に、第2の実施形態について説明する。前記第1の実施形態では、赤目部分の個人差により修正したい赤目部分の一部のみしか補正されていなかったり、赤目でない部分まで補正されている場合がある。本実施形態では、これを防止するためにオペレータが画像を見ながら、補正の有無を判別するための閾値を調整して、補正領域を調整することができるようにしたものである。

【0039】具体的には、オペレータが画像を見て、赤目の部分の一部しか補正されていないと判断した場合には、前記赤目画素抽出用に設定された閾値 $TH$ の値を下げていき、補正領域が適切に拡大されるまで繰り返し、逆に、オペレータが赤目でない部分まで補正されていると判断した場合には、前記閾値 $TH$ の値を上げていき、補正領域が適切に縮小されるまで繰り返す。

【0040】赤目の領域設定に関しては主観に負う部分もあり、このようにすることで、オペレータの主観を満足させるような補正を行うことができる。また、シーン、個人差により発生する赤目及び赤目周辺の色彩情報のバラツキを吸収することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成・機能を示すブロック図。

【図2】一実施形態のシステム構成を示す図。

【図3】同上実施形態における赤目補正のメインルーチンを示すフローチャート。

【図4】同上ルーチンの小領域分割のサブルーチンを示すフローチャート。

【図5】同上ルーチンの瞳候補領域選択のサブルーチンを示すフローチャート。

【図6】同上実施形態における対象領域の指定方法を示す図。

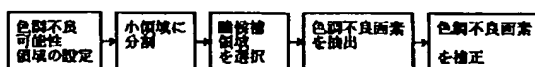
【符号の説明】

1 記憶装置

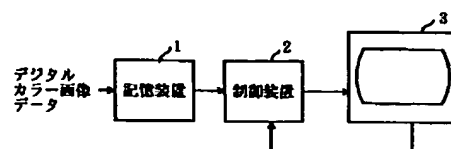
2 制御装置

3 モニタ

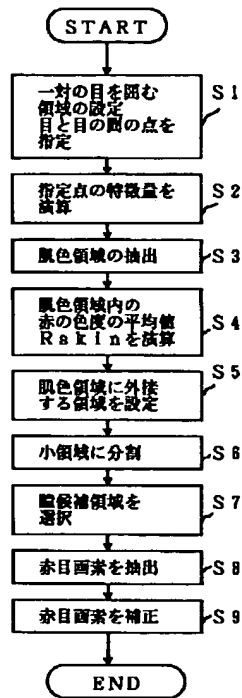
【図1】



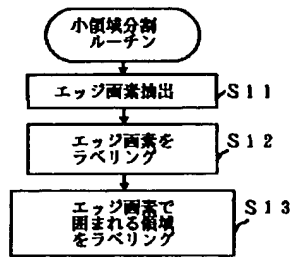
【図2】



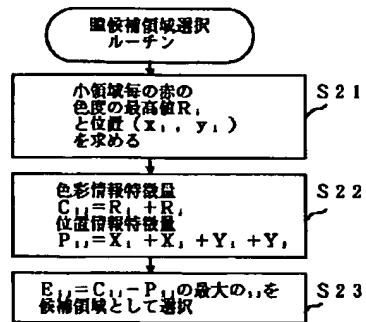
【図3】



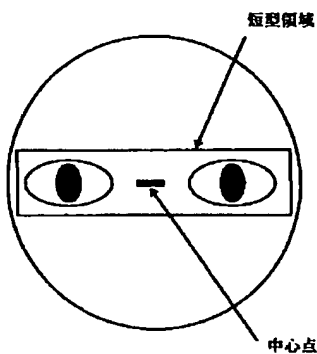
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H04N 9/79

識別記号

片内整理番号

FI

H04N 9/79

技術表示箇所

G